INDUCTANCIA VARIABLE

1.- INTRODUCCIÓN

Un componente básico de muchos circuitos de radiofrecuencia es la bobina cuya inductancia, al conectarla en paralelo o en serie con un condensador formará un circuito resonante, para su empleo en acopladores de antena, amplificadores de potencia, etc.

En el caso de un acoplador o de un amplificador de potencia de R.F. la bobina empleada suele tener distintas tomas conectadas a un conmutador. Al cambiar de banda de trabajo es necesario cambiar la toma seleccionada para introducir en el circuito la cantidad precisa de inductancia. Sin embargo, puede ocurrir que la toma no esté realizada en la espira correcta y que el valor de la inductancia no sea el adecuado con lo que el rendimiento del circuito no será el máximo posible.

En estos casos es preferible la utilización de una bobina variable, con lo que la inductancia se puede ajustar con toda precisión y exactitud consiguiendo de esta manera que el circuito en cuestión funcione al máximo de su rendimiento.

2.- DESCRIPCIÓN

El presente artículo propone la construcción de una bobina de inductancia variable, apta para su empleo en acopladores de antena y amplificadores de potencia de H.F. con potencias en torno a 1KW o superior. Se utilizan elementos comunes y de fácil adquisición. En la figura número uno se puede ver un aspecto general del prototipo.

Para su construcción se requieren las herramientas usuales en el taller del radioaficionado, aunque algunas piezas deberán ser construidas preferentemente utilizando un torno. Seguramente tendremos cerca un amigo tornero que podrá realizarnos dichas piezas a un costo reducido. Además de lo anterior es necesaria un poco de paciencia y mucha constancia y entusiasmo.

En la siguiente tabla se relacionan las piezas y elementos necesarios para la construcción de la unidad propuesta.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
2	Placas de plástico 90mmx80mm. Grueso 5mm.
4	Varilla de latón. Diámetro 6mm. Longitud 160mm.
1	Varilla de latón. Diámetro 6mm. Longitud 170mm.
2	Varilla de latón. Diámetro 6mm. Longitud 50mm.
2	Barra de latón. Diámetro 12mm. Longitud 9mm.
2	Barra de latón. Diámetro 12mm. Longitud 5mm.
1	Barra de latón. Diámetro 20mm. Longitud 14mm.
14	Tornillos 1/8 Whitworth. Longitud 10mm.
4	Tuercas 1/8 Whitworth.
2	Tornillos auto rosca. Diámetro 2mm. Longitud 10mm.
2	Muelles
2	Terminales
4	Hoja de latón 70mmx16mm. Grueso 0,2mm.
1	Barra de nilón. Longitud 140mm. Diámetro 50mm.
7,5	Metros de hilo plateado. Diámetro 1,5mm.

En la figura número dos tenemos el conjunto de piezas y elementos para la construcción de la bobina.

Figura 2: Conjunto de piezas.

2.1. BOBINA

La bobina variable se construye sobre una barra de nilón de una longitud de 140 milímetros y un diámetro de 50 milímetros. Sobre esta barra se bobinan 42 espiras de hilo plateado de 1,5 milímetros de diámetro, con una separación entre espiras igual al diámetro del

Figura 1: Prototipo.

hilo, es decir, 1,5 milímetros.

Para que las espiras de hilo de cobre no se muevan, será conveniente hacer sobre la barra de nilón un roscado con paso de 3 milímetros y una profundidad de 0,5 milímetros como máximo. Esta operación no es imprescindible pero si no se realiza deberemos disponer de dos trozos de hilo plateado de 7,5 metros para bobinarlos al mismo tiempo y así conseguir la correcta separación de las espiras.

La barra de nilón lleva en el centro de sus extremos un taladro de 5 milímetros de diámetro y 20 milímetros de profundidad, que posteriormente se roscarán con un macho de rosca métrica 6x100.

2.2. SEMIEJES

Los dos semiejes anterior y posterior están realizados con varilla de latón de seis milímetros de diámetro y una longitud de cincuenta

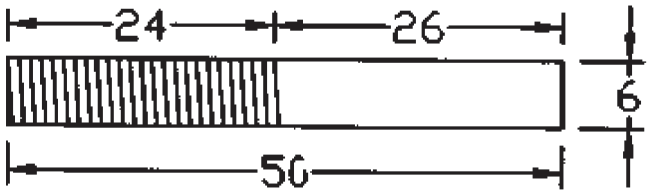

Figura 3: Semieje.

milímetros, Estos semiejes están roscados con una terraja de seis milímetros de rosca métrica, paso cien, en una longitud de veinticuatro milímetros. Las medidas de los semiejes están indicadas en la figura número tres.

Sobre cada semieje ira roscado un collar construido con un trozo de barra de latón de doce milímetros de diámetro y una longitud de nueve milímetros. Lleva un taladro longitudinal de cinco milímetros de diámetro, roscado posteriormente con un macho de seis milímetros de rosca métrica, paso cien. En la figura número cuatro se dan las dimensiones del collar. La longitud indicada de nueve milímetros será necesario rebajarla para compensar el grueso de 0,2 milímetros de la chapa que va soldada a cada cojinete.

Sobre los taladros roscados en cada extremo de la bobina, se

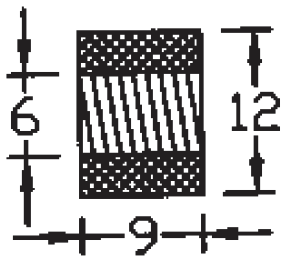

Figura 4: Collar.

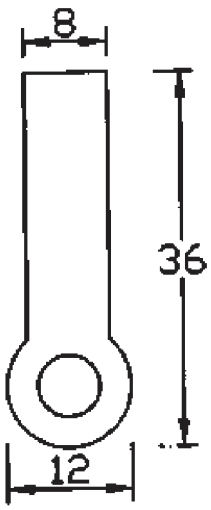

Figura 5: Chapa de collar.

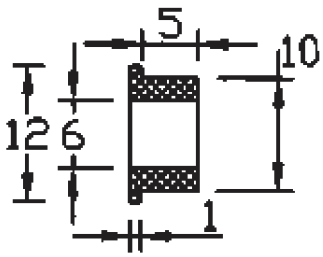

Figura 7: Cojinete.

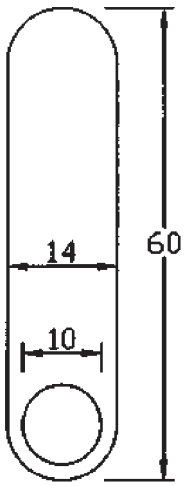

Figura 8: Chapa de cojinete.

colocarán los dos semiejes anterior y posterior, sobre los cuales se han introducido previamente los dos collares anterior y posterior. Entre los collares y la barra de nilón que sirve de soporte a la bobina, se colocarán dos piezas, una en cada semieje, de hoja de latón de 2 décimas de milímetro de grueso, que servirán para efectuar el contacto eléctrico entre el extremo de la bobina y el collar correspondiente. Las dimensiones de estas chapas de contacto se dan en la figura número cinco.

El extremo del hilo de cobre irá sujeto a la bobina con un tornillo autorrosca de dos milímetros de diámetro y unos diez milímetros de longitud. El mismo tornillo sujetará el extremo de la chapa de contacto, tal cómo se aprecia en la figura número seis.

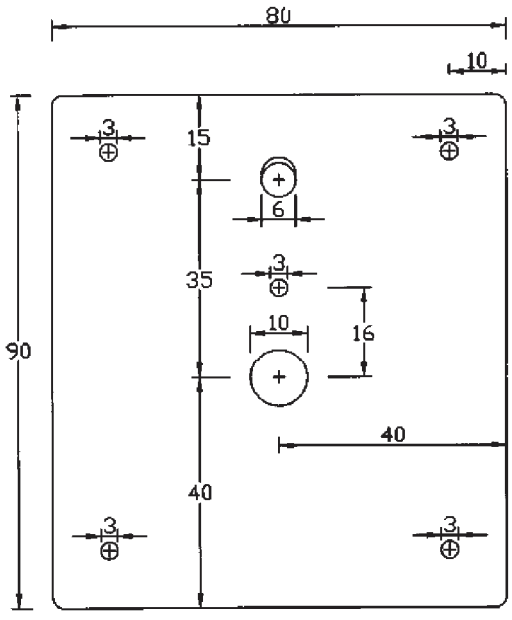

Figura 9: Placa aislante

Figura 6: Conexión de la bobina.

2.3. COJINETES

Los cojinetes se construyen con dos trozos de barra de latón de doce milímetros de diámetro y cinco milímetros de longitud. Las dimensiones de los cojinetes se observan en la figura número siete.

Dos trozos de chapa de latón, con las dimensiones y taladros que se especifican en la figura número ocho, irán soldados a los cojinetes anterior y posterior, tal como se aprecia en la figura número nueve. El conjunto cojinete-chapa se introducirá en el taladro correspondiente de cada placa aislante, anterior y posterior. Como ya ha quedado indicado, el grueso de las chapas de latón que van soldadas a los cojinetes, será necesario descontarlo de la longitud de los collares que van roscados sobre los semiejes.

2.4. PLACA AISLANTE

Los laterales de la bobina variable lo forman dos placas aislantes con unas dimensiones de 90 milímetros por 80 milímetros y un grueso de 5 milímetros. Las placas del prototipo se cortaron de una placa de fibra fenólica. Estas placas pueden ser de cualquier material aislante, metacrilato, PVC, etc., con un grueso aconsejado de cinco milímetros para dar estabilidad al conjunto.

Si no se dispone del material del grueso adecuado, las placas podrán construirse utilizando placa de circuito impreso, a la que previamente se le haya eliminado el cobre. Como esta placa tiene un grueso de 1,6 milímetros, será necesario disponer por lo menos tres placas juntas para aproximarse al grueso aconsejado de 5 milímetros.

Las placas aislantes anterior y posterior irán unidas mediante cuatro varillas de latón o aluminio de 6 milímetros de diámetro y una longitud de 160 milímetros. Estas varillas tienen en cada uno de sus extremos un taladro de 2,75 milímetros de diámetro y una profundidad de 10 milímetros. Estos taladros se roscarán con un macho de 1/8 rosca Whitworth.

Las dimensiones y taladros de las placas aislantes vienen dados en la figura número nueve. En las esquinas tenemos los cuatro taladros de 3,25 milímetros de diámetro para las varillas transversales. En la parte central se observa un taladro con un diámetro de diez milímetros para el alojamiento del cojinete, un taladro de seis milí-

Figura 10: Placas y cojinetes.

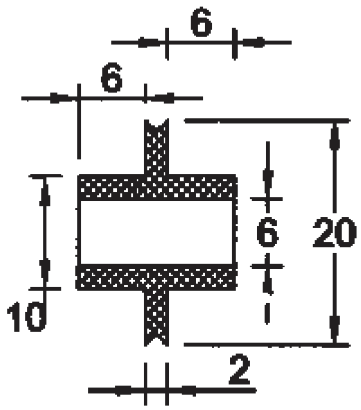

Figura 11: Rueda de contacto.

metros de diámetro para la varilla de la rueda de contacto, un taladro de 3,25 milímetros de diámetro para la sujeción de la chapa de contacto del cojinete y otro taladro de 3,25 milímetros para el tornillo de sujeción del muelle de tensión.

En la figura número diez pueden apreciar las placas aislantes con los cojinetes a los cuales se les ha soldado la chapa de contacto correspondiente.

2.5. RUEDA DE CONTACTO

El contacto sobre la bobina se realiza mediante una rueda cuyas dimensiones se dan en la figura número once. El eje de esta rueda es una varilla de latón de 6 milímetros de diámetro y una longitud de 170 milímetros. Cada extremo de esta varilla tiene un taladro de 2,75 milímetros de diámetro y una profundidad de 10 milímetros. Estos taladros se roscarán así mismo con un macho de 1/8 rosca Whitworth.

A una distancia de 8 milímetros de cada extremo se hará una pequeña muesca para la sujeción del muelle de tensión. En la figura número doce se ve en detalle el cojinete con su chapa soldada, el muelle y su tornillo de sujeción, y la varilla de la rueda de contacto con la muesca para el muelle de tensión.

3.- CONSTRUCCIÓN

Una vez mecanizadas y preparadas todas las piezas procederemos al montaje de la unidad. Lo primero será realizar el bobinado. A unos 5-6 milímetros de los extremos de la barra de nilón daremos unos taladros de 1,75 milímetros para la inserción de los tornillos autorrosca que servirán de sujeción del comienzo y fin del bobinado.

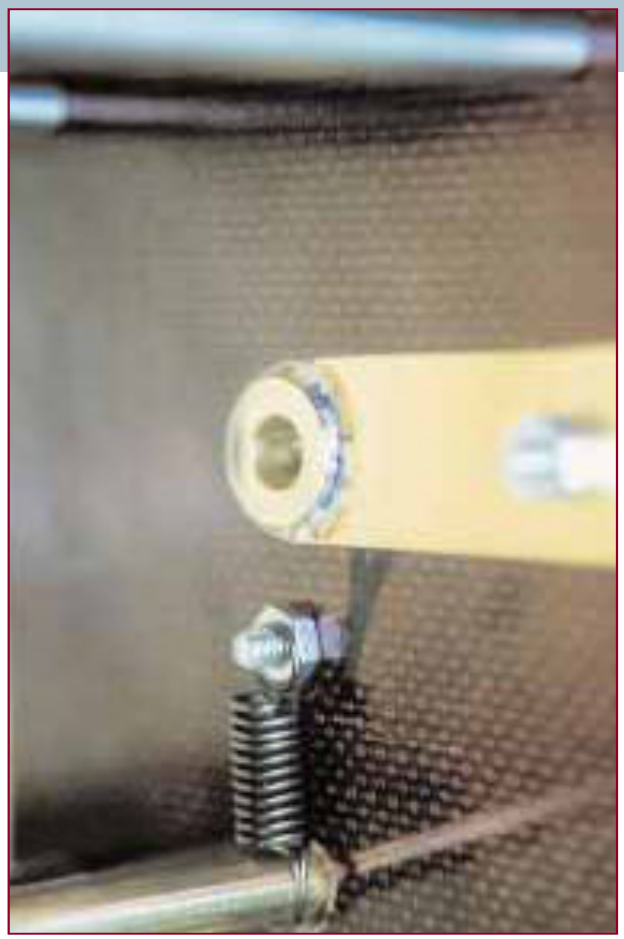

Figura 12: Detalle. Cojinete, muelle, varilla.

Introduciremos los semiejes anterior y posterior con las chapas de contacto correspondientes en sus alojamientos. Doblaremos estas chapas por el borde de la barra de nilón y con un punzón haremos un taladro en dichas chapas en el lugar correspondiente a los taladros de dicha barra. Introduciremos los tornillos autorrosca en sus alojamiento dejando que sobresalgan aproximadamente unos dos o tres milímetros y sobre uno de ellos arrollaremos el extremo del hilo plateado que formará el bobinado. Con un soldador de cierta potencia, soldaremos el extremo del hilo y el extremo de la chapa de contacto a la cabeza del tornillo, tal como se aprecia en la figura número seis ya comentada. Será necesario realizar esta operación lo más rápidamente posible, ya que el nilón se derrite con el calor.

A continuación procederemos a bobinar dicho hilo, lo que haremos más cómodamente si previamente nos ponemos unos guantes de tela fuerte o mejor de cuero.

Si no hemos realizado en la barra de nilón la muesca para el alojamiento del hilo plateado, deberemos utilizar otro trozo de hilo para mantener el espaciado entre espiras. Sujetaremos el otro extremo del hilo en un tornillo de banco y lo tensaremos para que el hilo quede bien estirado.

Giraremos la barra de nilón para que el hilo vaya bobinándose y colocándose adecuadamente en su alojamiento. Si este no existe, será conveniente tensar bien el hilo para que al eliminar el otro hilo que nos da la separación de espiras, estas queden perfectamente colocadas.

Una vez terminado el bobinado, arrollaremos el hilo sobre el otro tornillo autorrosca y, una vez cortado el sobrante, procederemos a soldar el extremo del hilo y la chapa de contacto al tornillo.

En la figura número trece se puede ver la bobina terminada. En el prototipo, dicha bobina tiene 42 espiras y si se dispone de un medidor de inductancia comprobaremos su valor, que rondará los treinta microhenrios.

En cada una de las placas aislantes introduciremos el correspondiente cojinete con su chapa de contacto soldada, en su aloja-

Figura 13: Bobina terminada.

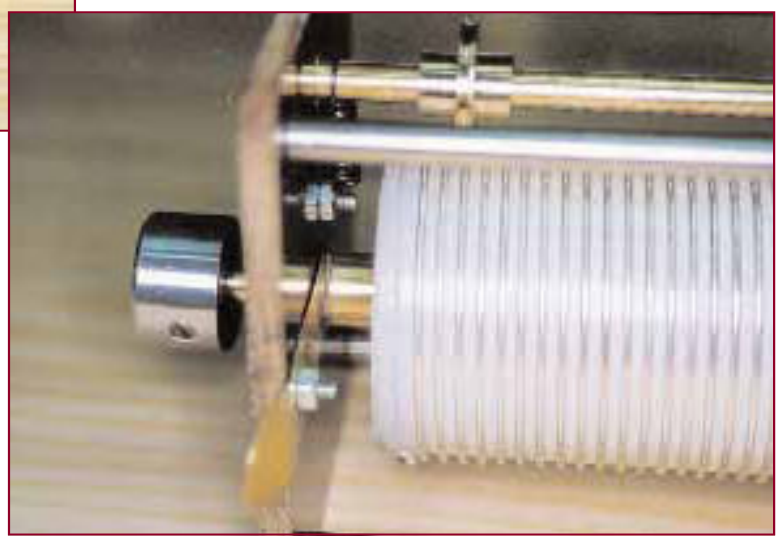

Figura 14: Detalle. Muelle.

Figura 15: Medidor de inductancia.

comprobaremos el correcto funcionamiento de la unidad. Finalmente, unas gotas de aceite en los cojinetes y en la varilla transversal harán que todo el conjunto funcione suavemente.

Si se dispone de un puente para medir bobinas, procederemos a medir el valor de la inductancia de nuestro montaje. En el prototipo se obtuvo un valor aproximado de 30 microhenrios, adecuado para los fines propuestos, como se puede observar en la figura número quince.

Un perfeccionamiento puede ser el accionamiento de la bobina mediante un motor eléctrico. De forma experimental se ha utilizado un motor y engranajes reductores procedentes de un lector CD-ROM, concretamente el motor de accionamiento de la bandeja. En la figura número dieciséis puede verse el motor utilizado.

Este motor tiene unos engranajes reductores y uno de ellos incorpora un embrague que permite que el motor continúe girando aunque se alcance el final de la bobina, impidiendo por tanto que un exceso de corriente pueda quemarlo.

El conjunto de engranajes se ha acoplado al semieje trasero de la bobina, tal como se puede apreciar en la figura número diecisiete. Un régimen de giro aproximado de una vuelta por segundo parece un valor adecuado.

miento. Dichas chapas quedarán sujetas cada una con un tornillo de 1/8 Whitworth de diez milímetros de longitud y la correspondiente tuerca. Las dos placas aislantes preparadas para su montaje se pueden ver en la figura número diez, ya comentada anteriormente.

Sobre una placa aislante colocaremos las cuatro varillas longitudinales que sujetaremos con tornillos de 1/8 Whitworth de diez milímetros de longitud. Introduciremos un semieje en el cojinete y cerraremos el conjunto con la otra placa y los correspondientes cuatro tornillos. Comprobaremos el giro de la bobina y, si es necesario, colocaremos arandelas en los lugares adecuados para conseguir un giro de la bobina suave y sin holguras.

A continuación montaremos la varilla transversal y la rueda de contacto. Introduciremos la rueda de contacto en la varilla que le sirve de eje y el conjunto en los taladros correspondientes de las placas aislantes. Haremos girar la bobina y comprobaremos en que dirección es necesario agrandar los taladros correspondientes a la varilla transversal, normalmente haca arriba. Con una lima redonda de un diámetro no superior a seis milímetros agrandaremos en sentido longitudinal dichos taladros. Normalmente será suficiente limar aproximadamente un milímetro.

Una vez realizada esta operación, colocaremos en cada extremo de la varilla un tornillo de 1/8 Whitworth de diez milímetros de longitud y un terminal. Por la parte interior colocaremos los muelles que irán enganchados a los tornillos correspondientes. Esto se puede apreciar claramente en la figura número catorce.

Colocaremos un botón de mando en uno de los dos semiejes y

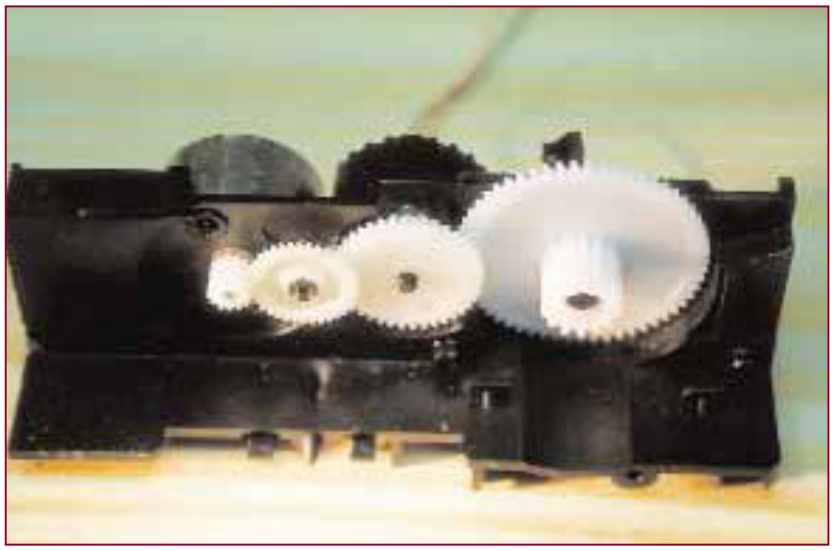

Figura 16: Motor y engranajes.

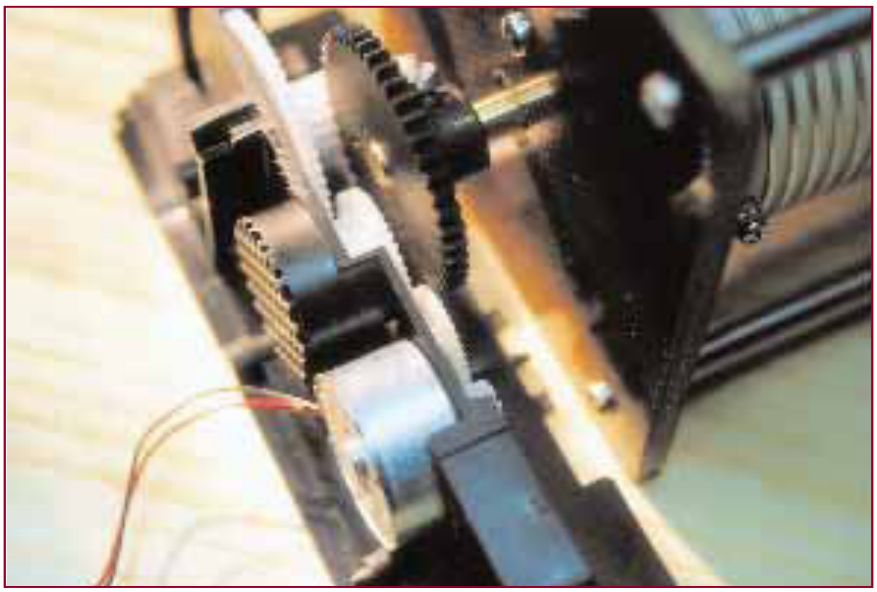

Figura 17: Acoplamiento del motor.

4.- NOTAS FINALES

Es preciso tener en cuenta que los extremos de la bobina están conectados eléctricamente a los semiejes que son metálicos y por tanto conductores. Si un extremo de la bobina va conectada a masa, este puede ser el extremo delantero y no hay ningún inconveniente en colocar el botón de mando directamente sobre el semieje.

Si la bobina tiene que estar aislada de masa, como puede ser en el caso de utilización en un circuito de salida de un amplificador de potencia de HF, el accionamiento del eje deberá hacerse mediante un prolongador realizado con varilla aislante de seis milímetros de diámetro.

Como es natural, los semiejes podrán cortarse a la medida adecuada al montaje donde se vaya a utilizar la bobina.

La unidad puede mejorarse mediante la utilización de rodamientos de bolas en lugar de los cojinetes simples indicados, pero la complejidad de la construcción aumentaría bastante. El funcionamiento de la unidad propuesta es plenamente satisfactorio para el trabajo del radioaficionado, a poco cuidado que se ponga en su construcción.

Como es natural, quedo a la entera disposición del lector para aclarar o ampliar todo lo aquí tratado. Buena suerte y buenos microhenrios.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421, TOLEDO
Tlf. 925-35-34-66
E-mail : lusape@ribernet.es